

**Poder Poluente da Água
Residual na Fabricação
de Farinha de Mandioca
no Estado do Amapá**



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Marcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

José Honório Accarini
Sergio Fausto
Dietrich Gerhad Quest
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Bonifácio Hideyuki Nakasu
Dante Daniel Giacomelli Scolari
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores-Executivos

Embrapa Amapá

Arnaldo Bianchetti
Chefe-Geral

Antônio Carlos Pereira Góes
Chefe-Adjunto de Administração

Nagib Jorge Melém Júnior
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento



Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1517-4859
Dezembro, 2001

Documentos 25

Poder Poluente da Água Residual na Fabricação de Farinha de Mandioca no Estado do Amapá

Valéria Saldanha Bezerra

Macapá, AP
2001

Apresentação

A Embrapa Amapá com grande enfoque em pesquisas na área da agricultura familiar e agroindústrias deve atentar para todas as etapas conjuntas entre estas duas áreas, desde o plantio na pequena propriedade até a chegada do produto final ao consumidor, observando cuidadosamente cada detalhe, procurando alternativas para otimizar todo o processo, com mínimo de custos e impactos ambientais.

A mandioca se enquadra nesta prioridade de pesquisa, pois além de constituir uma fonte essencial de carboidratos para a população do Amapá, com seus principais produtos (farinha e tucupi), produz uma expressiva quantidade de resíduos, que podem causar problemas devido a forma que é manejada nas diversas pequenas indústrias domésticas e também nas 31 registradas.

O documento aqui apresentado visa fornecer informações importantes sobre um dos principais resíduos do processamento de mandioca nas casas de farinha, ou seja, a água residual com seu alto poder poluente, de modo a estimular discussões e pesquisas para direcionar seu descarte com o mínimo de impacto ambiental. O texto deseja alertar sobre os problemas ecológicos decorrentes do despejo da água residual nos rios.

Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

| | |
|---|----------|
| Poder poluente da água residual na fabricação de farinha de mandioca no Estado do Amapá..... | 9 |
| Introdução..... | 9 |
| Situação das casas de farinha no Amapá..... | 9 |
| Toxidez da mandioca..... | 10 |
| Poder poluente da água residual..... | 10 |
| Conclusões..... | 12 |
| Referências Bibliográficas..... | 12 |

Poder Poluente da Água Residual na Fabricação de Farinha de Mandioca no Estado do Amapá

Valéria Saldanha Bezerra

Introdução

A farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um dos principais produtos consumidos em países de clima tropical, e no Estado do Amapá constitui uma fonte essencial de carboidratos para a população.

Durante o processo de fabricação da farinha de mandioca, na casa de farinha, pode-se retirar subprodutos com valores de mercado equivalentes ou superiores ao da farinha, como por exemplo o tucupi e a fécula, também conhecida como goma.

Por outro lado, neste processamento, também ocorre a produção de resíduos dos mais diversos tipos, como cascas e água residual da lavagem. O volume destes resíduos está diretamente relacionado ao aproveitamento dos subprodutos que podem ser gerados no processamento da raiz de mandioca em farinha.

Este trabalho tem por objetivo informar sobre os danos ecológicos e sanitários que a água residual ou "manipueira", descartada durante o processamento da raiz de mandioca nas casas de farinha do Estado do Amapá, pode causar ao agricultor, sua família, animais e ao ambiente.

Situação das casas de farinha no Amapá

O Estado do Amapá possui cadastradas 31 casas de farinha (Federação de Indústrias do Amapá, 1998), sendo este número muito aquém da realidade, pois existem pequenas indústrias domésticas espalhadas pelas propriedades rurais que cultivam a mandioca e que, com certeza, não foram computadas no censo industrial.

O tamanho das casas de farinha pode ser avaliado pelo número de trabalhadores censeados por casa de farinha cadastrada. No censo foram registradas uma fábrica de farinha com 100 trabalhadores, uma com 40, uma com 30, e 28 casas de farinha com até 20 trabalhadores, predominando as familiares de uma a três pessoas. Também tem-se a informação da implantação de novas casas de farinha gerenciadas por cooperativas de agricultores no Estado.

A mão de obra empregada nestas casas de farinha é na sua maioria, familiar, e somente agora inicia-se um pequeno núcleo de gestão no município de Pacujá (AP).

As agroindústrias farinheiras do Estado podem ser classificadas, segundo Dias et al. (1998), por *primitivas*, ou seja, totalmente manuais, com processo de enxugamento da massa por meio de tipitis; *rústica* ou totalmente manual, utilizando o processo de enxugamento da massa através da prensa de madeira (tipo alavanca); *semi-rústica* ou com forno construído com parede de taipa, ralador mecânico (caititu) e enxugamento da massa com prensa de rosca e *semi-desenvolvida* ou com forno construído de tijolo, ralador mecânico (caititu) e enxugamento da massa com prensa de rosca.

Toxidez da mandioca

O principal problema de utilização da mandioca está no glicosídeo cianogênico, denominado linamarina, que é encontrado em toda a planta. Este composto é altamente tóxico e muito solúvel, se decompondo em glicose, acetona e ácido cianídrico quando liberado na água. O ácido cianídrico além de provocar uma toxidez aguda, também conduz a sérios problemas que se tornam lentamente crônicos, sendo comuns em diversas regiões tropicais, onde a mandioca é a base alimentar. Entre estes problemas destacam-se abortos, anomalias congênitas, incremento na mortalidade infantil e pré-natal, retardamento mental e hipotireoidismo juvenil. Pelo fato da "manipueira" apresentar gosto adocicado pela glicose, é bastante procurada pelos animais, havendo muitos relatos de morte destes após ingestão em locais de descarga, onde a morte de peixes também é muito comum (Takahashi, 1987).

Poder poluente da água residual

Uma das maiores preocupações durante a fabricação da farinha de mandioca é a água que sai da prensa e da lavagem da massa, conhecida como água residual ou "manipueira". Mesmo que as raízes de mandioca sejam raladas a seco, a massa ralada é extremamente úmida e o excesso de água é eliminado antes da torração, para facilitar a operação e evitar a formação de goma.

O oxigênio dissolvido em corpos d'água corrente apresenta um percentual de saturação máximo próximo a 100%, ou seja, entre 9 e 11 mg/L, dependendo da

temperatura e pressão atmosférica locais. A depleção do oxigênio é normalmente causada pela degradação bacteriológica. O potencial para o consumo de oxigênio é medido como DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio por um período de 5 dias), onde os agentes oxidantes são microorganismos. Também pode ser medido pela oxidação de ligações químicas (Demanda Química de Oxigênio-DQO), que seria uma superestimativa da demanda de oxigênio, em relação à DBO₅ e também correspondendo à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica nele presente. O potencial poluente da "manipueira" pode ser determinado através da demanda química de oxigênio (DQO). Valores muito elevados estão normalmente associados com descargas de águas residuárias de esgoto doméstico municipais, águas para uso na agroindústria e alguns tipos de afluentes industriais (Cunha, 2000).

A "manipueira" residual de indústrias de farinha possui, em média, uma DQO de 73.970 mg/L, muito superior aos teores encontrados na vinhaça produzida em usinas de álcool, que é de 19.300 mg/L e que tem seu potencial poluidor bastante conhecido. Quando a água residual vem da extração da fécula, o DQO é de 6.153 mg/L, teor bem menor que no processo de fabricação de farinha, pois é compensado por um volume maior de água necessário para extração da fécula.

Em relação ao cianeto, a "manipueira" apresenta teor de 46 ppm (Takahashi, 1987). A concentração de ácido cianídrico na "manipueira" vai depender da forma de processamento das raízes e os produtos e subprodutos obtidos. Nas casas de farinha, o processamento de 1.000 kg de raiz de mandioca produz cerca de 300 L de "manipueira" (Takahashi, 1987). Nas fecularias nesta quantidade é superior a 600L, embora o efluente seja mais diluído (Cereda, 1990).

No Amapá esta água residual tóxica está sendo descartada para áreas circunvizinhas ao local de produção, geralmente perto de algum igarapé, sem qualquer preocupação sanitária ou ambiental. Normalmente, quando estas águas residuais são liberadas em algum rio ou igarapé, é comum ocorrer variações de suas características como pH, temperatura, composição e concentração de cada componente, e os seres que dependem direta ou indiretamente deste curso d'água sofrerão as consequências destas variações (Nascimento, 1996). Neste caso, verifica-se uma diminuição crescente da quantidade de peixes no local. Quando esta água residual é descartada no solo, observa-se ausência de plantas no local, devido ao seu poder herbicida e esterilizante.

Em função do Amapá não ter o enquadramento de seus rios, todos passam a ser classificados como de Classe II (Silva et al., 2001). Segundo a Resolução 20/86 (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1999), nesta classe estão inseridas as águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à

proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1999). Para as águas da Classe II, são estabelecidos os limites de DBO₅ a 20°C até 5 mg/L O₂; OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O₂ e substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos), como o cianeto em 0,01 mg/L CN⁻ (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1999).

Conclusões

As pesquisas com a cultura da mandioca estão voltadas para a área produtiva e fitossanitária, sendo necessário direcioná-las, também, para a área de pós-colheita.

Há a necessidade de se transferir conhecimentos aos agricultores para uma maior conscientização e melhor aproveitamento dos subprodutos da raiz de mandioca e diminuição de resíduos que serão descartados.

Necessita-se de maiores estudos para determinar alternativas de reaproveitamento da água residual ou "manipueira", visando principalmente solucionar os problemas ecológicos que a mesma está gerando.

No Amapá os agricultores organizados em cooperativas de trabalho estão iniciando a mecanização das casas de farinha. Este processo trará como conseqüências um aumento potencial do volume de resíduos produzidos, principalmente "manipueira", necessitando-se assim de técnicas conservacionistas e anti-poluidoras adequadas às condições locais.

Referências Bibliográficas

CEREDA, M. P. **Resíduos da industrialização da mandioca**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1990. 42p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasília, DF). **Resolução n.20 de 18 jun. 1986**: pesquisa, organização, remissão, comentários e revisão de Waldir de Deus Pinto e Marília de Almeida – Brasília: W.D. Ambiental, 1999. p.125-145.

CUNHA, A.C. da. **Monitoramento, parâmetro e modelos da qualidade da água**. Macapá: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2000. 83p.

DIAS, M.C., XAVIER, J.J.B.N.; FERDINANDO, J.F. **Cadeia produtiva da mandioca no Amazonas**. Manaus: EMBRAPA-CPAA/SEBRAE-AM, 1998. 31p. (EMBRAPA- CPAA. Documentos, 10; SEBRAE-AM. Agronegócios).

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO AMAPÁ. **Cadastro industrial do Amapá**. Macapá, 1998. 353p.

NASCIMENTO, R.A. **Desempenho de reator anaeróbico de manta de lodo utilizando efluentes líquidos de indústria alimentícia**. Campinas: UNICAMP, 1996. 153p. Tese mestrado.

SILVA, A. de Q. da; SODRÉ, S. do S.V.; COSTA, W.J.P. **Qualidade ambiental de recursos hídricos da região sul do Amapá em 2000**: relatório. Macapá: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2001. 29p.

TAKAHASHI, M. Aproveitamento da "manipueira" e de resíduos do processamento da mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.154, p.83-87, jan. 1987.